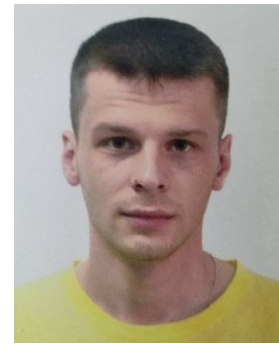


# АНАЛІЗ КВАРЦОВИХ ГЕНЕРАТОРІВ З УРАХУВАННЯМ ЇХ НЕЛІНІЙНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ

**Скіпор І.В.**, студент 1 курсу спеціальності  
«Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

**Керівники:** доцент **Потапський П.В.**;  
доцент **Гарасимчук І.Д.**



*Подільський державний аграрно-технічний університет*

Кварцові генератори знаходять застосування в системах автоматики, телемеханіки, обчислювальної техніки, інформаційних технологіях пов'язаних з впливом електромагнітного поля на біологічні об'єкти рослинництва і тваринництва.

Метою цієї статті є розробка нового підходу до дослідження кварцових генераторів, заснованого на застосуванні функціонального методу без введення будь-яких апріорних обмежень на вид ядер Вольтерра.

У загальному випадку кварцовий генератор являє собою систему, що складається з нелінійного активного елемента (транзистор), охопленого позитивним зворотним зв'язком.

У момент запуску в коливальній системі кварцового автогенератора виникають вільні коливання, обумовлені флуктуаційними шумами елементів схеми. Завдяки наявності позитивного зворотного зв'язку ці коливання посилюються, що і призводить до виникнення автоколивань. Наявність нелінійності характеристик активного елемента призводить до зменшення посилення до такого рівня, при якому тільки компенсується затухання коливань в навантаженні.

Користуючись методами теорії шумливих електричних ланцюгів, можна розрахувати флуктуації для будь-якої конкретної системи автогенератора і перерахувати їх до входу активного елемента. Отже, джерело флуктуацій, що приводить до виникнення вільних коливань, можна умовно зобразити поза схемою автогенератора - на вході активного елемента.

Зобразивши вихід автогенератора на зовнішнє навантаження, отримаємо узагальнену нелінійну модель автогенератора, де  $x(t)$  - флуктуації схеми автогенератора, перелічені на вхід активного елемента;  $y(t)$  - вихідний сигнал автогенератора.

Легко бачити, що узагальнена нелінійна модель автогенератора є типово нелінійна система зі зворотним зв'язком, для дослідження якої найбільш зручним є функціональний метод.

Відповідно до даного методу вихідний сигнал автогенератора  $y(t)$  може бути записаний у вигляді ряду Вольтерра від флуктуацій схеми, перелічених на вхід активного елемента  $x(t)$ .

Обчисливши флуктуації автогенераторів, перелічені до входу активного елемента, можна визначити спектр вихідного сигналу автогенератора або (застосувавши зворотне перетворення Лапласа) тимчасові характеристики вихідного сигналу. Дані результати можуть бути використані при розрахунку інших якісних показників автогенератора, наприклад, характеристик нестабільності частоти. Логічним продовженням завдань є параметрична оптимізація досліджуваного автогенератора, пов'язана з варіацією параметрів схеми з метою підбору оптимального в деякому сенсі набору параметрів. Використовуючи поняття мажоранту ряду Вольтерра, можна провести дослідження стійкості роботи автогенератора. При цьому ряд Вольтерра замінюється алгебраїчним мажоріруючим рядом, що істотно спрощує дослідження.

В цілому результати даної статті можуть бути використані при дослідженні нелінійних і динамічних властивостей різних видів автогенераторів до частот від 1...2 ГГц.